A LINGUAGEM COMO RECURSO POTENCIALIZADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

Language as a potentiating resource in the teaching of chemistry

PAULETTI, F.
FENNER, R. S. F.
ROSA, M. P. A.

Recebimento: 22/04/2013 - Aceite: 02/09/2013

RESUMO: O estudo da linguagem humana como herança cultural remete à noção de que é por meio dela, que é possível a comunicação com o mundo e com outrem. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é o de explorar como a linguagem subsidia o ensino de Química, levando em consideração a gama simbólica envolvida na representação desta ciência, visando à potencialização do ensino nos níveis macroscópico, microscópico e simbólico. Foram consideradas as concepções vigotskiana e bakhtiniana, numa perspectiva de linguagem como ferramenta de comunicação com o outro. Os resultados nos remetem a ideia de que é explorando a linguagem mediante a interação que o ensino de Química poderia ser potencializado. A linguagem torna-se uma ferramenta que possibilita o professor mediar e avaliar o desenvolvimento dos estudantes, conduzindo-os, assim, à apreensão do conhecimento químico na interconexão entre os níveis de representação macroscópico, microscópico e simbólico.

Palavras-chaves: Linguagem. Interação com outrem. Ensino de Química.

ABSTRACT: The study of language as a cultural heritage and a constituent of human beings refers to the notion that it is through language that it is possible to communicate with the world and with others. In this sense, the aim of this paper was to explore how language subsidizesthe teaching of chemistry taking into account the symbolic range of this science, in order to enrich the teaching both in macroscopic, microscopic and symbolic levels.Vygotskia-nandBakhtinianconceptsfrom the perspective oflanguageas a communication toolwith the otherwere considered. The results lead us to the idea that it is exploring the language through interaction that the teaching of chemistry could be enhanced. The language becomes a tool that allows the teacher to mediate and evaluate the development of the student, leading them to the

seizure of chemical knowledge in the interconnection between macroscopic, microscopic and symboliclevels.

Keywords: Language. Interaction with others. Chemistry education.

Introdução

Diante da pluralidade de referências teóricas que abarcam a discussão a respeito da aquisição e do desenvolvimento da linguagem, é que nos guiamos à luz da abordagem sociocultural dos estudos de Vigotski e Bakhtin. As considerações apresentadas aqui são decorrentes da inclinação sobre a essência da linguagem como elemento da constituição humana. De tal modo, o destaque é que todos os meios de comunicação fazem o uso da linguagem em alguma instância (oral, gráfica ou corpórea) sendo que a nulidade dessa condição afeta diretamente a interação entre os sujeitos.

Tomasello (2003) destaca que a linguagem é uma herança cultural cumulativa, que se aperfeiçoa no transcorrer das gerações, incorporando valores simbólicos construídos coletivamente. Assim, o autor considera a linguagem como uma ferramenta polida dentre os diversos processos de evolução cultural que ocorrem por meio da essência das palavras, estabelecida através da convenção humana. Com isso, pode-se entender a linguagem como um produto concebido a partir do consentimento dos seres humanos, sendo desenvolvida e aprimorada ao longo dos tempos. De tal maneira, entende-se a linguagem como uma instituição social simbologicamente incorporada de valores, que surgiu historicamente de atividades sociocomunicativas preexistentes, constituindo-se assim, como uma fonte infinita de possibilidades de interações com o outrem.

Desse modo, o objetivo deste artigo é o de investigar como a linguagem pode subsidiar o ensino de Química levando-se em consideração a gama simbólica desta ciência, a fim de potencializar o ensino nos níveis de representação macroscópico, microscópico e simbólico. A posse de conhecimentos sobre a linguagem na concepção vigotskiana e bakhtiniana norteiam a formulação de algumas questões: Como o professor pode conduzir o ensino de Química, sabendo que os conteúdos científicos da área envolvem uma linguagem altamente simbólica? É possível potencializar o ensino de Química munindo-se da exploração das inúmeras manifestações da linguagem? A linguagem pode fornecer meios para o professor fomentar as discussões no que concerne o envolvimento de tópicos pertencentes ao ensino de Química? A linguagem pode ser determinante para aproximar e/ou afastar o professor e os estudantes? Explorar as representações semióticas[1] pode ser um meio para diluir entraves impostos à compreensão das representações no ensino de Química?

Linguagem em Vigotski: possibilidades para o ensino de Química

Nesta seção, o foco recai sobre a concepção de Vigotski sobre linguagem a fim de verificar as alternativas para o ensino da Química, visando diluir os obstáculos presentes no processo de ensino e aprendizagem desta ciência.

Ao debruçar-se sobre o legado de Vigotski, é possível perceber a ênfase dada ao sujeito. Vigotski concebe o sujeito como um ser dotado/repleto de capacidades, digno de um poder intelectual a ser explorado, o qual possui alta capacidade de plasticidade

cerebral que possibilita e promove a maleabilidade e adaptação a situações diversas. Uma explicação para esta flexibilidade humana, seria a de que, dentre todos os animais, o ser humano é o menos pronto para enfrentar as adversidades do mundo ao nascer, e por isso, apresenta uma grande parte do desenvolvimento em aberto (VIGOTSKI, 1998; VIGOTSKI; LURIA; LEONTIEV, 2001; TOMASELLO, 2003). Outro destaque se faz de imediato mediante a exploração das obras de Vigotski; a onipresença da linguagem, e conforme consoante, a língua é o principal instrumento de representação simbólica. Vigotski considera o uso da língua, o salto quântico do ser humano em relação a outras espécies, pois, para ele, a ênfase reside no fato de que o uso da linguagem mediante a seleção de palavras implica numa compreensão generalizada do mundo. As palavras são sistemas simbólicos imbuídos de significados (VIGOTSKI, 1998). Para Vigotski, a principal função da linguagem é a comunicação. Esse aspecto da língua está também presente nos animais, pois os mesmos também se comunicam de diferentes formas, sejam sonoras ou gestuais. Nos humanos, a linguagem também pode ser sonora e/ou gestual. Os bebês, por exemplo, quando choram, o ato da linguagem é chorar, ou seja, a linguagem neste sentido é utilizada apenas como forma de expressar fome ou desconforto, pois eles não têm a pretensão de transmitir uma ideia, ou até mesmo uma informação precisa. Logo, o caráter desta forma de linguagem é apenas informacional (ato de comunicar algo, como fome ou frio). Em contrapartida, outra função da linguagem que Vigotski concentra sua atenção é denominada pensamento generalizante, o qual significa que a linguagem se encaixa com o pensamento, isto é, ocorre uma fusão da linguagem com o pensamento (DAVIS, 2005; DUARTE, 2005).

Encontra-se em Vigotski (1998) a relação entre pensamento e linguagem. Nesta relação, em determinada fase do desenvolvimento do ser humano (filogênese e ontogênese), ocorre a fusão entre a linguagem e o pensamento. No trecho a seguir, Vigotski (1998, p. 103) fundamenta essa ideia: "ao longo da evolução do pensamento e da fala, tem início uma conexão entre ambos, que depois se modifica e se desenvolve." Num determinado ponto do desenvolvimento humano, o pensamento e a linguagem se fundem, e é por meio das palavras que o pensamento se corporifica. Para fundamentar essa ideia Vigotski destaca o significado que cada palavra representa. Logo, isso é de importância capital para o ensino de Química, pois o que pode ocorrer na didatização dessa ciência é a incompreensão do significado de palavras com nomenclaturas incomuns no contexto dos estudantes, visto que estes não têm como pré-requisito a aprendizagem da linguagem própria da Química.

Núñez, Ramalho e Pereira (2011) salientam que a linguagem empregada na Química não é utilizada pelos estudantes, não sendo, dessa maneira, uma linguagem inata. Nesse sentido, os autores destacam que a linguagem Química sob sistemas semióticos deve ser aprendida na escola. Ou seja, é mediante o processo de ensino e aprendizagem que a apropriação dessa linguagem pode sedimentar-se. Outro fator importante que Vigotski (1998) salienta é sobre a compreensão textual. Para compreender determinado texto, enunciado ou a fala, é necessário entender o pensamento de quem nos fala, ou seja, precisamos entender o pensamento que foi expresso em palavras. Vigotski (1998, p. 188) aponta para essa questão ao afirmar que "para compreender a fala de outrem não basta entender as suas palavras – temos que compreender o seu pensamento. Mas nem mesmo isso é suficiente – também é preciso que conheçamos a sua motivação." Dessa forma, a condição se impõe: os professores de Química devem utilizar uma linguagem

acessível mesmo diante dos sistemas de signos embarcados nesta ciência. Familiarizar os estudantes a respeito dos significados impressos na linguagem específica da Química torna-se essencial para o processo de ensino e aprendizagem.

Juntamente a isso, os professores devem demonstrar as motivações que guiam e conduzem o ensino de determinado conteúdo científico, ou seja, devem apresentar os sentidos dos temas escolares de forma explícita. Nesse sentido, a interação atua como propulsora no desenvolvimento do pensamento e da fala, sendo influenciada por aspectos sociais e históricos. Sabe-se que a aprendizagem é resultado de alguma interação social e a mesma provoca um desenvolvimento cognitivo no sujeto (MOREIRA, 2011). Neste momento, é imprescindível a imersão do estudante no seu contexto social, mediante uma interação incisiva com esse meio (VIGOTSKI, 1998; VIGOTSKI; LURIA; LEONTIEV, 2001). Todavia, a interação exerce influência sobre o desenvolvimento e apresenta interdependência entre pensamento e fala, pois a mesma (fala) fortalece o desenvolvimento da consciência humana, tornando-se essencial para a promoção de um ambiente de ensino de Química favorável à aprendizagem.

Com isso, as contribuições de Vigotski ao ensino de Química podem ser emblemáticas. O entendimento sobre os processos de pensamento e linguagem podem munir os professores de competência na prática pedagógica do ensino de Química. Em suma, a riqueza de conteúdo apresentado por Vigotski possibilita aos professores um conhecimento sobre a origem desses processos e como eles se relacionam entre si, bem como a importância da interação para o desenvolvimento de tais processos. A ideia de interação é fator fundamental no desenvolvimento e na constituição do sujeito. Logo, há importância do ensino de Química estabelecer e proliferar um ambiente que seja favorável e privilegie a interação como força motriz no desenvolvimento do sujeito e este fator pode acarretar um ensino genuíno.

De acordo com Neto, Raupp e Moreira (2009), é próprio do ensino de Química fazer uso de diferentes possibilidades de representação do conhecimento dessa ciência mediante uma linguagem que se apropria de, por exemplo, fórmulas, modelos e reações, dentre outros. Esse é um procedimento que vem percorrendo os séculos, pois é desde a alquimia[2] que foi estabelecida uma linguagem Química para que os alquimistas pudessem se comunicar e também para limitar a compreensão dessa linguagem. Porém, com o passar dos séculos, foi necessário estabelecer uma linguagem de uso comum e universalizá-la para que todos tivessem acesso e usufruíssem do conhecimento químico. Ainda, olhando em retrospecto, é possível perceber a evolução nas formas de representação da Química, ou seja, os alquimistas utilizavam uma linguagem com base em signos e símbolos, sendo por assim, uma linguagem enigmática (NETO; RAUPP; MOREIRA, 2009).

Entretanto, com o fim da Idade Média e a reconstituição de diferentes (novos) valores influenciados pelo Humanismo[3], a Química assenta-se em substituição à alquimia, e nessa transição, ocorre uma (re)modelagem. Os produtos ou fenômenos que outrora estavam associados à magia e à superstição, dão lugar ao científico. Em outras palavras, em vez de mágicos, agora nasce o Químico (CHASSOT, 2004). É a partir desse (novo) contexto que a linguagem da Química passa por uma série de mudanças com anseios de universalização. Neto, Raupp e Moreira (2009, p. 4) afirmam ainda que na transição da alquimia para a Química "[...] as representações dos compostos químicos sofreram uma **reconstrução ou mudança representacional**" (grifo dos autores). Então, a partir disso, percebe-se que as colaborações de Tomasello (2003) e Vigotski (1998) são emblemáticas, sendo a

linguagem uma herança cultural polida no transcorrer dos séculos, decorrente da necessidade da própria evolução cultural, ou seja, é um bem herdado historicamente.

Mas, diante das discussões suscitadas até então, um questionamento é latente: A linguagem utilizada para representação dos fenômenos e processos químicos nos níveis macroscópico, microscópico e simbólico são de domínio dos professores e dos estudantes do Ensino Médio? Logicamente responder a tal questão não é uma tarefa simples, entretanto, Pozo e Crespo (2009) evidenciam que existe uma dificuldade dos estudantes compreenderem os ensinamentos correspondentes à área da Química devido à quantidade de leis e conceitos (novos), além do caráter de abstração próprios dessa área. Isso implica na redução da compreensão, pois além dos estudantes se depararem com fenômenos que não são familiares, ainda, precisam compreendê-los e realizar análises em comunhão com uma linguagem altamente simbólica e formalizada.

Souza e Cardoso (2008) destacam que a dificuldade do ensino e aprendizagem em Química ocorre devido à falta de compreensão e domínio do universo macroscópico, simbólico e microscópico, o que, na opinião dos autores, é imprescindível à livre transição entre esses três níveis para a solidificação da aprendizagem. Considerando os apontamentos de Wu e Shah (2004) e de Souza e Cardoso (2008), pode-se ter um indício favorável quanto à exploração ou conexão entre os três níveis de representação do conhecimento químico. Segundo esses autores, o ensino de Química deve se munir das linguagens mais variadas que possibilitam a tradução do significado imbuído, seja no nível macroscópico, simbólico ou microscópico. Wu e Shah (2004) enfatizam as múltiplas formas de representação do conhecimento químico porque o uso de inúmeras linguagens e a exploração das possibilidades de representação de tal conhecimento por via da linguagem pode possibilitar a compreensão da Química. Desse modo, é unicamente por via da linguagem que é possível explorar as representações da Química, que podem ser: escrita, falada, desenhada, contendo gráficos, equações, fórmulas e estruturas moleculares, dentre outras.

Gabel (1993) destaca que o ensino de Química realça apenas o nível simbólico em detrimento dos fenômenos visíveis (nível macroscópico) e da relação entre as partículas (nível microscópico). Consoante, destaca também ser insuficiente fazer relação entre os três níveis de representação, se os fenômenos estudados não forem relacionados e aproximados à vida cotidiana dos estudantes. Sirhan (2007), elencando as principais dificuldades na aprendizagem de conceitos químicos, acredita que aprender Química exige um conjunto de habilidades de alto nível, pois esse conhecimento é composto por uma gama de conceitos abstratos, e esses, são fundamentais e sequenciais na compreensão desta ciência. Um exemplo clássico destacado pelo autor são os conceitos que envolvem as transformações da matéria ou os conceitos que implicam na teoria dos orbitais moleculares. Já Souza e Cardoso (2008) apoiam-se nos estudos de Johnston e chamam atenção para a falta de correlação entre os três níveis. Para os autores, a aprendizagem é decorrente de trabalho desenvolvido nos três níveis de representação.

Evidencia-se um déficit na linguagem no ensino de Química, pois a carência de interconexão entre os níveis simbólico, macroscópico e microscópico, provavelmente, decorra de um ensino que não compactua ou dispõe de uma linguagem que dê conta de explorar os três níveis. De tal modo, tanto a simbologia como as representações semióticas podem estar ofuscando a compreensão, seja do professor porque não privilegia os três níveis de ensino, seja dos estudantes que não

compreendem os fenômenos pelos três níveis de representação. A onipresença da abstração na Química não pode ser determinante para implicar na ineficácia do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a exploração da linguagem com sua variedade de possibilidades de representação pode combater as dificuldades que se relacionam à abstração.

É fundamental que o professor perceba a linguagem como propulsora e a decifre num ambiente de aprendizagem, visto que é por meio do uso e exploração da linguagem que se potencializa a compreensão do conhecimento em algumas ciências, em particular, a Química. É também por meio da interação, que é possível perceber e conduzir o desenvolvimento do sujeito, de modo que a linguagem é a essência no processo de ensino e aprendizagem em Química. Neste sentido, o professor exerce essencial tarefa no contexto: a de selecionar, materializar e alfabetizar cientificamente no que tange à linguagem da Química mediante inúmeras alternativas de socialização, tradução e correlação das informações com o cotidiano dos estudantes, condição essa que pode ser estabelecida no emprego consciente de uma linguagem acessível que explore ao máximo as potencialidades impressas nos sistemas simbólicos de representação.

Linguagem em Bakhtin: a constituição do sujeito a partir dos movimentos de interação

O objetivo nesta seção é explorar a linguagem sobre a concepção de Bakhtin. Adota-se esse autor porque suas ideias apresentam congruência com a concepção vigotskiana. Além disso, Bakhtin concebe a linguagem como fator constituinte do ser humano.

Bakhtin (1981) pensa a linguagem como ação, como ato, como um processo de instauração de sentido, como uma ferramenta instauradora de verdades. O ponto elementar se sobressai: a linguagem se desenvolve pela interação com o outro, isto é, a linguagem não é inata, ela é aprendida e se desenvolve socialmente. A teoria da linguagem de Bakhtin tem a premissa de que a palavra do outro é a linguagem viva (em uso, tanto escrita como falada), sendo cada palavra o resultado de uma relação de força entre o eu e o outro. Faraco (1988, p. 55) define da seguinte forma: "nossas palavras não são **nossas** apenas; elas nascem, vivem e morrem na fronteira do nosso mundo e do mundo alheio; elas são respostas explícitas ou implícitas às palavras do outro, elas só se iluminam no poderoso pano de fundo das mil vozes que nos rodeiam" (grifo do autor). Em resumo, nossa palavra não é inaugural, ela se constitui a partir do reflexo da linguagem do outro.

Um aspecto tratado com ênfase por Bakhtin é o compreender. Para Bakhtin, o ato compreensivo implica em adentrar no mundo desconhecido, desvendar o que o outro vê, "[...] é viajar por todas as nuances intencionais daquele que nos fala, e fazer das palavras dele a **nossa** palavra, já no terreno das nossas intenções e dos nossos pontos de vista [...]" (FARACO, 1988, p. 55, grifo do autor). Assim, compreender é um processo complexo que envolve um domínio da palavra do outro; é entender o significado de cada palavra posta (apresentada), de cada enunciado pronunciado, sendo necessário para a apropriação entender a palavra do outro com seu significado implícito. Feito isso, a palavra alheia exerce um efeito sobre o interlocutor. Cabe ressaltar uma divergência no sentido das palavras, pois, para Vigotski (1998; 2001), as palavras seriam uma construção interior, e em contrapartida, para Bakhtin, a palavra é exteriorizada. Na concepção bakhtiniana, o sujeito se apropria da palavra e vai utilizando a palavra a partir dos seus entendimentos e modifica suas nuances. Entretanto, a relação entre a palavra

do "eu" com a palavra do "outro", expressa uma relação hierárquica e valorativa, sendo a "palavra final" uma opinião, um ponto de vista, um reconhecimento qualitativo do outro. Logo, todo enunciado vivo tem em si, na sua constituição, a sombra do outro, pois sem o outro, nada significa, é nulo de sentido. Além disso, Bakhtin (1981) considera a linguagem como uma espécie de ferramenta polida dentre diversos processos de evolução cultural. Uma adaptação da linguagem como um instrumento de comunicação com o outro, que possibilita a comunicação e a interação de forma ilimitada.

Na concepção de Bakhtin, a linguagem acompanha e traduz o já destacado anteriormente, a partir das ideias de Tomasello (2003) e Vigotski (1998): a linguagem é um legado de nossos antepassados que se aperfeiçoa no âmago das culturas, a fim de atender a necessidade de representação das convenções estabelecidas por nós seres humanos. É por meio da linguagem que os sujeitos se apropriam da realidade, e essa subsidia o entendimento do mundo. Nesse sentido, considerando que a linguagem propicia interfaces de domínio do mundo; é cúmplice a essência do enunciado numa interação social, pois é mediante a relação dialógica que os sujeitos vão adquirindo e fomentando as interações sociais. Bakhtin (2000) destaca que toda palavra se dirige a alguém. Então, cabe ao professor explorar uma linguagem clara para tecer com seus estudantes um ensino compreensível, que culmine em atitudes responsivas. Desse modo, quem enuncia necessita de respostas e essa, por sua vez, propulsiona outras respostas, formando-se uma cadeia de comunicação verbal, com a composição da voz do outro como constitutiva da voz de cada enunciador.

A atitude responsiva é um elemento integrante da concepção bakhtiniana, configurando-se importante para as discussões em torno do ensino de Química. Ela pode ser um elemento primordial para um ensino de Química genuíno. Para abordar a temática da atitude responsiva, faz-se necessária a abordagem sobre a enunciação como um meio de exploração individual e coletiva de linguagem. Assim, a enunciação é a concretização da fala, e ela nunca é repetida. Em síntese, é o ato de pôr a língua em evidência, bem como as habilidades do locutor. Bakhtin (2000, p. 154) define a enunciação como um processo que ocorre com a comunicação e a língua, obtendo-se, nesta fusão, uma situação vital: "quando a língua toma contato com a comunicação, imbui-se de seu poder vital e torna-se uma realidade." Sublinha-se que o sujeito seleciona as palavras a fim de compor um enunciado, o qual será direcionado a alguém, isto é, parte de uma atitude responsiva ao que este sujeito anteriormente compreendeu e promove-se um novo enunciado a fim de instigar uma atitude responsiva no ouvinte que aprecia sua enunciação. Dessa maneira, a fala sempre clama por respostas. A natureza da enunciação remete ao dialogismo que na perspectiva bakhtiniana, é um elemento intrínseco da linguagem, o que faz com que uma colocação de voz sempre esteja no diálogo. Essa relação dialógica representa uma resposta ao outro, que antecedeu uma enunciação. Assim, o dialogismo não se limita apenas à comunicação entre pessoas frente a frente, ao contrário, perpassa essa fronteira, pois abrange um processo de comunicação verbal (falada e escrita) e não verbal (corpóreo ou linguagem corporal). O dialogismo induz à compreensão do que o "outro" nos fala, e para isso, faz-se necessário adentrar no mundo do outro. Essa tarefa de compreensão é, sem dúvida, composta por inúmeras vozes que nos constituem, onde essas se assentam e se atrelam às nossas vivências (BAKHTIN, 2000).

Para Bakhtin (2000), o enunciado é o acontecimento, é a unidade da comunicação verbal determinada pela alternância dos su-

jeitos falantes, pelo polimento específico e pela relação com o próprio enunciado e com outros interlocutores da comunicação social. O acabamento do enunciado dá margem ao momento de relação com o outro e oferece a possibilidade para o outro adotar uma atitude responsiva ativa em relação ao enunciador. Logo, o ouvinte que recebe e compreende a significação da comunicação verbal, adota para ele uma atitude responsiva ativa, num sentido de concordar, ou discordar (total ou parcialmente). O ouvinte e/ou leitor assume, nas palavras de Bakhtin, uma atitude comprometida diante do texto que ouve ou lê.

A conexão com o ensino de Química faz-se relativo ao aspecto de uma suposta ausência de atitude responsiva dos atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, além das características inerentes à área da Química como a abstração de suas proposições. Possivelmente, por isso, Pozo e Crespo (2009) destacam a importância dos estudantes compreenderem e analisarem as propriedades e transformações da matéria; que, muitas vezes, acaba sendo negligenciada, pois os estudantes não conseguem estabelecer conexão entre os fenômenos estudados com a linguagem Química. Isso em decorrência de ser uma linguagem totalmente nova, rica em nomenclaturas desconhecidas e altamente simbólica e formalizada.

Com base nos apontamentos de Pozo e Crespo (2009), depreende-se a ideia de que, talvez, os estudantes não estejam compreendendo a fala do professor e nem tampouco exista possibilidades de debates nas aulas de Química. Além disso, talvez, a enunciação proferida pelo professor esteja tomando todo o espaço da aula, o que, em consequência, pode anular as possibilidades de réplica dos estudantes. Em outras palavras, o professor pode tornar-se o único protagonista do processo de ensino de Química se conduzir um ensino baseado apenas na sua enunciação; ceifando, dessa maneira, qualquer possibilidade de atitude responsiva por parte dos estudantes. E por fim, cabe outra ressalva: a relevância da seleção de fenômenos químicos do contexto dos estudantes, ou quando isso não é possível, faz-se necessário explorar minunciosamente tais fenômenos até a familiarização dos mesmos, compondo assim, uma enunciação que desvende e traduza a linguagem Química. Talvez esses sejam alguns dos obstáculos que endossam as dificuldades que o ensino de Química deva combater para subsidiar uma atitude responsiva em seus participantes.

Apontamentos Finais

Discutir o papel da linguagem no ensino de Química, visto a variedade de sistemas semióticos (contidos nesta ciência) a partir das concepções vigotskiana e bakhtiniana foi o objetivo deste artigo. Resgatando elementos constituintes da emancipação da Química, revela-se a variedade de representações diante de uma linguagem com base em signos e símbolos que percorreu os séculos e, atualmente, dispõe de uma linguagem universal, com o propósito que todos possam ter acesso a esse conhecimento.

Mas, mesmo superando os “padrões” estabelecidos na alquimia (uma linguagem enigmática), a qual delimitava o acesso ao conhecimento químico, existem ainda muitas constatações da falta de domínio na linguagem própria da Química, pois, conforme Pozo e Crespo (2009), a principal dificuldade neste ensino recai sobre a ausência de domínio da linguagem Química. Sabe-se que o conhecimento químico pode ser traduzido por representações macroscópicas, microscópicas e simbólicas, na exploração de inúmeros sistemas semióticos; fórmulas, equações, gráficos, símbolos, dentre outros. Então, a ascensão do ensino de Química depende do desdobramento da linguagem

impressa nesses sistemas simbólicos e semióticos, visto que a variedade de tais sistemas originou-se justamente para mediar a relação do ser humano com a Química. Logo, a compreensão desses sistemas que traduzem o conhecimento químico representa um salto quântico para este ensino. Pois, além de compreender o significado implícito em tal sistema (linguagem química), os estudantes estarão reconhecendo um produto cultural.

A interação dos três níveis de representação (macro, micro e simbólico) acompanha e traduz o acesso ao conhecimento químico e a linguagem novamente se destaca. Para Mortimer (2000), o papel da linguagem é imprescindível, tornando-se a principal ferramenta para controlar o processo de ensino e seus resultados. O professor desempenha papel vital nesse contexto, pois é por meio de um ensino que propicie uma relação dialógica com os estudantes, que será possível identificar o nível de desenvolvimento dos mesmos e direcionar este ensino a fim de promover uma relação que ocasione/acarrete uma atitude responsiva ativa, seguida de novos significados.

Outro fator a destacar é a indiscutível potência da interação como propulsora no desenvolvimento do sujeito (linguagem e pensamento). A promoção de ambientes de ensino fecundos pela interação entre os participantes potencializa o processo de ensino e aprendizagem em Química. Em resumo, o professor deve diligentemente selecionar e explorar palavras que traduzam seu enunciado, acarretando a compreensão dos estudantes, e dessa forma, legitima um ambiente com margem à réplica dos estudantes, numa atitude responsiva com a consequente compreensão do conhecimento químico, diluindo, assim, as dificuldades presentes no entendimento dessa ciência, que é composta, sobretudo, por abstrações sobre abstrações (POZO; CRESPO, 2009). A ideia de Núñez, Ramalho e Pereira (2011), talvez, traduza a inconteste função da linguagem no ensino de Química: o emprego e exploração de uma linguagem polida no suceder dos séculos pode promover efeitos seminais para a aprendizagem, pois aprender Química implica em compreender a linguagem desta ciência.

NOTAS

[1] São representações que envolvem signos. Núñez, Ramalho e Pereira (2011, p. 4) definem a semiótica como: “a ciência geral dos signos linguísticos.”

[2] Conforme Santos e Mól (2005) a alquimia surgiu na pré-história e percorreu os séculos. A alquimia empregava técnicas ritualísticas, ou seja, todos os fenômenos que ocorriam estavam ligados à mágica ou as forças divinas.

[3] O Humanismo foi um movimento da cultura renascentista que estabeleceu maior ênfase a razão humana do que a revelação divina. Foi também a partir do Humanismo que ocorreu um declínio e depois um rompimento com a sociedade da Idade Média. Os humanistas defenderam a imagem do ser humano, da cultura em detrimento dos valores medievais, mediante os novos tempos (ARANHA, 2006).

AUTORES

Fabiana Pauletti - Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Mestre em Educação pela UCS. E-mail: fpaulet1@ucs.br.

Roniere Dos Santos Fenner - Doutorando do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: ronierefenner@hotmail.com.

Marcelo Prado Amaral Rosa - Doutorando do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela UFRGS. E-mail: marcelo.pradorosa@gmail.com.

REFERÊNCIAS

ARANHA, M. L. de A. **História da educação e da pedagogia:** geral e Brasil. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal.** Tradução Maria E. Galvão G. Pereira. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem:** problemas fundamentais do método sociológico da ciência da linguagem. Tradução Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. 2. ed. São Paulo: HUCITEC, 1981.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; FILHO, S. M. da S. **Cibercultura em ensino de química:** elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 71-76, maio. 2011.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

DAVIS, C. Piaget ou Vygotsky, uma falsa questão. **Revista Viver Mente & Cérebro.** Rio de Janeiro: Ediouro, 2005. Coleção memória da pedagogia: Lev Semenovich Vygotsky.

DUARTE, N. O significado e o sentido. **Revista Viver Mente & Cérebro.** Rio de Janeiro: Ediouro, 2005. Coleção memória da pedagogia: Lev Semenovich Vygotsky.

FARACO, C. A. **Uma introdução a Bakhtin.** Curitiba: Hatier, 1988.

GABEL, D. L. Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. **Journal of Turkish Science Education**, v. 70, n. 3, p. 193-194, mar. 1993.

GIORDAN, M.; GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Linhas Críticas,** Brasília, v. 11, n. 21, p. 285-301, jul. 2005.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of Chemistry - Logical or Psychological? **Chemistry Education:** Research and Practice in Europe, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

MOREIRA, M. A. **Terias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

NETO, A. S. de A.; RAUPP, D. T.; MOREIRA, M. A. **A evolução histórica da linguagem representacional química:** uma interpretação baseada na teoria dos campos conceituais. VII ENPEC - Encontro

Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. Florianópolis, nov. 2009.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; PEREIRA, J. E. As representações semióticas nas provas de química no vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil): uma aproximação à linguagem científica no ensino das ciências naturais. **Revista Ibero-americana de Educação,** n. 55/1, p. 1-13, fev. 2011.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROCHA, J. R. C. da; CAVICCHIOLI, A. Uma alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta, no Ensino Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola,** São Paulo, n. 21, p. 29-33, maio. 2005.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química e sociedade:** volume único, Ensino Médio. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, D. O.; WARTHA, E. J.; FILHO, J. C. da S. **Softwares educativos livre para o ensino de Química:** análise e categorização. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília, jul. 2010.

SOUZA, K. A. de F. D. de; CARDOSO, A. A. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. **Química Nova na Escola,** São Paulo, n. 27, p. 51-6, fev. 2008.

SIRHAN, G. Learning difficulties in chemistry: an overview. **Journal of Turkish Science Education,** v. 4, n. 2, p. 2-20, set. 2007.

TOMASELLO, M. **Origens culturais da aquisição do conhecimento humano.** Tradução Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem.** Tradução Jefferson Luiz Camargo; revisão técnica José Cipolla Neto. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** Tradução Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone, 2001.

WU, H.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 465-492, abr. 2004.

WU, H.; KRAJCIK, J. S.; SOLOWAY, E. Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 7, p. 821-842, abr. 2001.